ウルトラリニア接続での最大出力を再考する

6V6 UL-PP ステレオ・パワー・アンプの製作

竹森幹郎

4月号で6V6 UL-PPを発表しましたが，思ったほど出力が出なかったので，今回は原点に返って，本機のウルトラ・リニア・アンプに使われた6L6を使ってトラ・アンプのテストをしたいと思います．同じビーム管といっても6V6と6L6ではUL接続時のスクリーン・グリッドでの関わり方が違い，それゆえに，内部負帰還の状態が違うためなのか，その違いを検討してみようかと考えました．

幸い，手元に山水H-30-6があります．昨年4月号に発表したウィリアムソン・アンプを発表したとき使ったもので，2次側の負荷抵抗に12Ωを接続し，1次換算10kΩとして実験したものです．もともとこのOPTは6L6 UL-PP用に作られたものなので，シャーシはそのまま使い，出力管を交換し初段および位相反転段の回路を変更，B電圧を加減し実験しました．

出力管6L6は手元に6L6WGBがありましたのでこれを使うことにします．この球は米軍の放出品でJAN 6L6WGB-Philips-ECGと書かれています．この球は手持ちの6L6族の中でもっとも信頼できるもののようです．一応ウィリアムソン・アンプの回路のまま，出力管を6L6に差し換え，3極管接続をUL接続に変え，カソード抵抗をウルトラ・リニア・アンプの原型のとおり350Ωに設定し，信号を入力して見ますと，おおよそのクリピング・レベルは18W付近であることを確認しました．

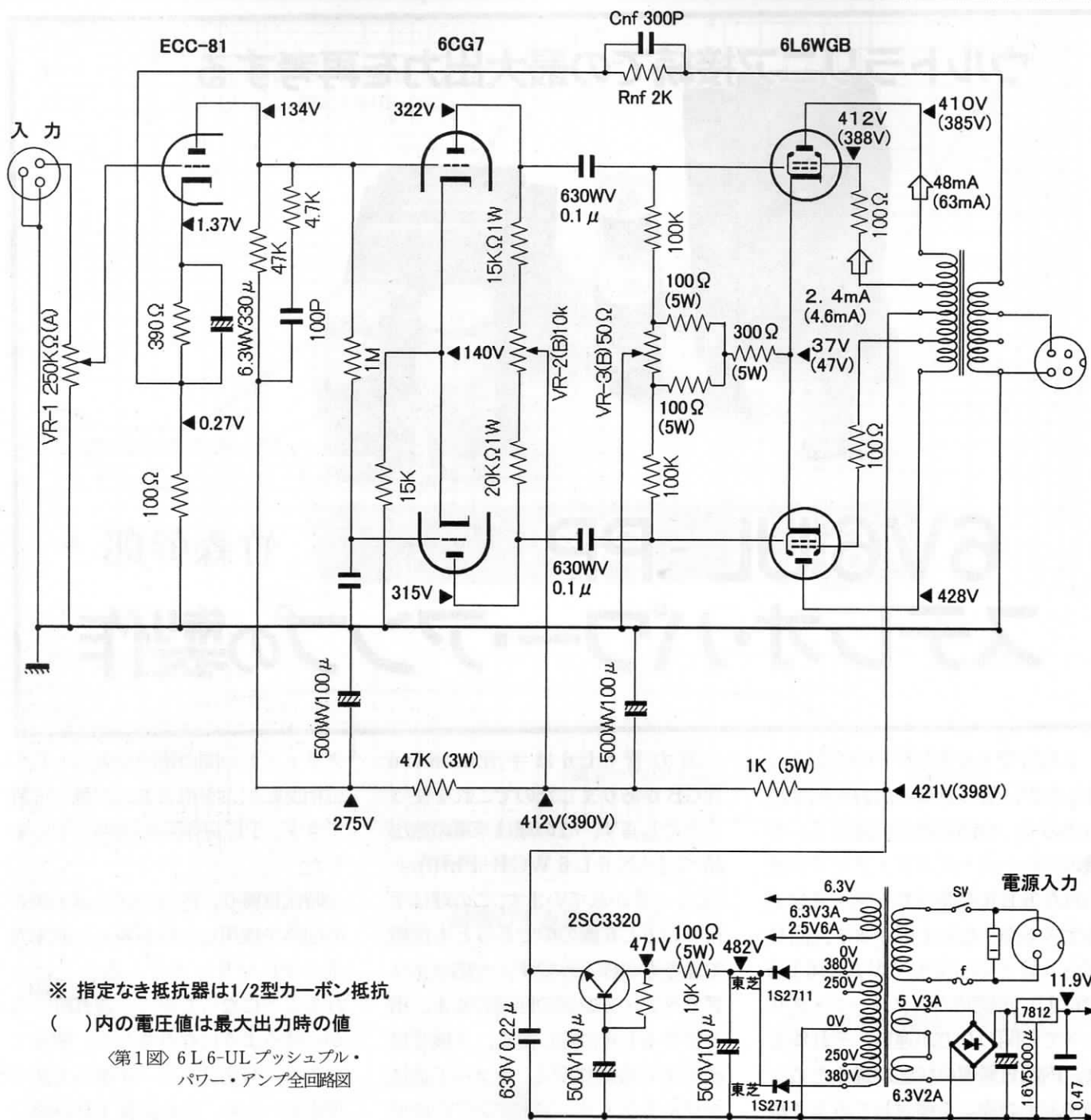
試作機の回路について

今回は，後に述べる理由で，ウィリアムソン型の回路をムラードタイプに変えて見ました．このタイプのアンプに使用された位相反転回路は，ウ式アンプ全盛の時代の私には，下側のグリッドを接地しカソードとグリッドとの間の電圧を入力として位相反転出力を得ることが良く理解できず，PK分割型に執着していました．

時代は移り，内外のメーカーがこの回路を採用した例が多く，武末先生のPPシリーズでも取り上げられるようになったので，遅れ馳せながら使うようになりました．使って見ると，有名メーカーが挙って使う理由がわかり，それ以後PP回路には必ず使うようになりました．その後，差動増幅型位相反転回路の良さを知り，ここ20年ほどカソード結合回路を使わなくなっていました．最近になってMLFの研究の関係で，カソード結合型の位相反転を使わざるを得なくなりました．それはバランスド・リニア・アンプの回路には，このタイプを使う必要があるからです．

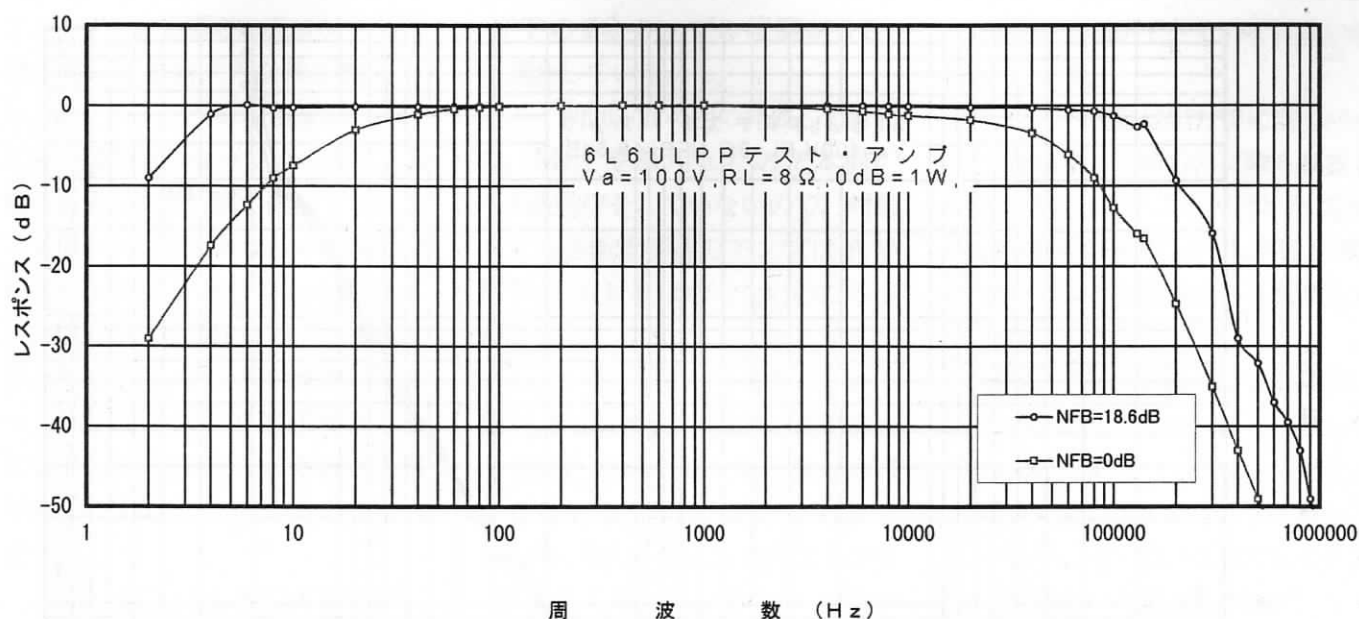
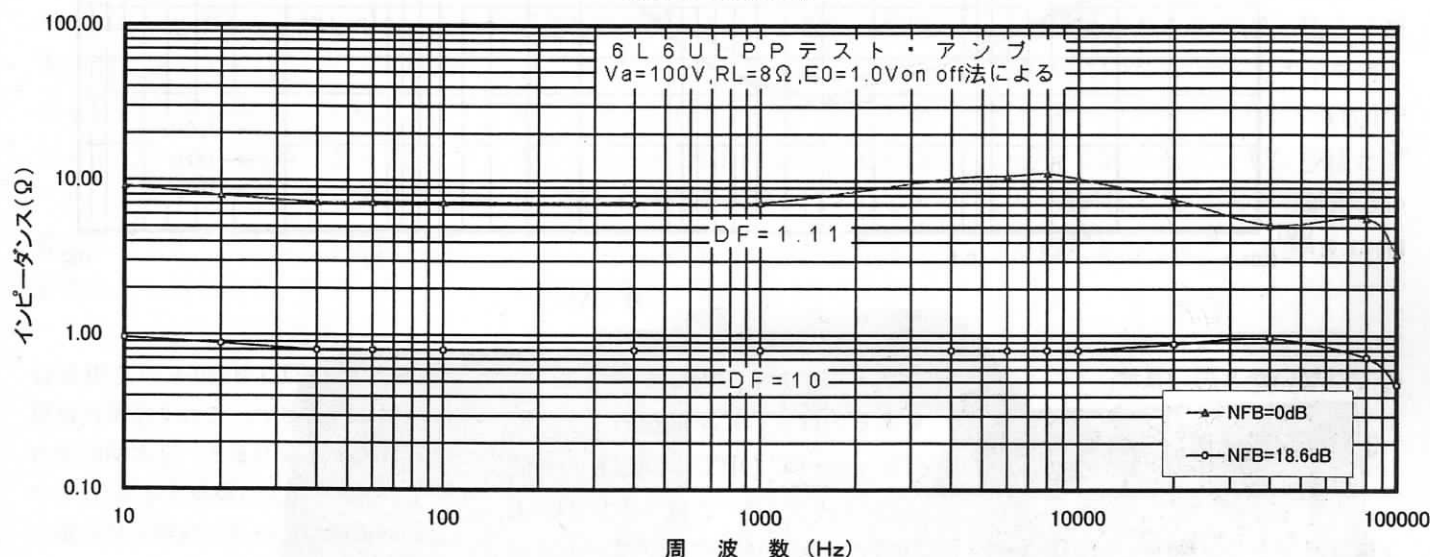
それは昨年9月号に述べたとおり，1次負帰還として平衡型を採用

※ 指定なき抵抗器は1/2型カーボン抵抗
( )内の電圧値は最大出力時の値

〈第1図〉6 L 6-UL プッシュプル・パワー・アンプ全回路図

した時，一応のバランスはとれてもちょっとしたショックでACバランスが崩れるのを防ぐには，カソード結合型を採用した方が何かと都合がよいからです．

しかし，内側負帰還をかける関係で初段と位相反転段を直結にできないので，低域の時定数が3段となり，初段と位相反転段の低域時定数に気をつけないと発振しなくても超低域にピークが出る可能性が高く，あまりいい気持ちのものではありませんでした．内側の負帰還のお陰で，低域3段アンプと比べると，出力段の低域時定数が低い方に追いやられるので，随分救われますが，それでも，初段と位相反転段の時定数をある範囲内に限定されることからは逃れられません．このあたりの事情については前回および前々回に述べたとおりです．

本機なら，2段差動増幅を採用したいところですが，ウ式アンプの改造なのでムラード型を採用することにしました．

最終的に採用した試作機の回路図を**第1図**に示します．初段に5極管を採用したかったのですが，ウ式アンプの改造なので，初段のヒータ回路を変更するのが面倒で(DC 12 V を DC 6 V に変更する必要がある)，双3極管をそのまま使うことにしました．最初，片一方を遊ばすのがもっ

〈第3図〉周波数特性

〈第4図〉インピーダンス特性

試作機の特性

1. 入出力特性

第2図に試作機の入力対出力の特性を示します．18Wでクリップしますが NFB=18.6dB でも，クリップの少し前からカーブが曲がっています．波形を観測せずに特性曲線だけではどこでクリップしているのか良くわかりません．良くいえばソフト・ディストーションのようにも見えますが，波形を見ますと明らかにクリップ点を観測することができます．

この現象は NFB=0dB の時も同じで1Wを超えるあたりから3次高調波を多く含んだ丸っこい波形になり，クリップ寸前では波頭が明らかにまん丸になります．それでも，クリップの状態はハッキリと確認できますので，巷間いわれているようなソフト・ディストーションというものが果たして存在するのか，いささか疑問だと思います．波形の観測をせず，入力対出力特性だけで最大出力を判定していた時代の名残ではないかと思います．

2. 振幅の周波数特性

第3図に振幅の周波数特性を示します．低域の段数を減らしたお陰で超低域のピークはなく，高域も18.6dBの負帰還をかけたわりに暴れが少なく安定性も良好です．ただな帰還時の特性を見ると，使用したOPTの帯域はあまり広いものでないことが良くわかります（40年以上前の製品です）．

多量の負帰還をかけようとすると，帯域を欲張ったものは却って調整に手間取る場合が多く，このような特性のOPTが今でもあって良い

マニュアルに記載されたカソード抵抗に対して相当大きな値が指定され，従ってバイアスが相当深くＢ級に近い動作点となっているので，Ｂ電圧を思い切って高く設定できたことで思ったより大きなもっと大出力が得られたのではないかと思います．420 V の B 電圧はいささか高すぎるのではないかと思いますが，もっと大出力時には B 電圧も 380 V に低下していますので，さほど過酷な条件にはなっていないものと思います．

このように，6 L 6 ULPP では設計とおりのもっと大出力が得られたのに対して必ずしも予想したもっと大出力に達しない UL アンプたがあるのはなぜだろうかと考えますと，下記のことが推察できます．

1．ウルトラ・リニア・アンプの原型は 6 L 6 を使うことが前提に設計されたものなので，各メーカーの OPT の SG タップの位置が 6 L 6 に適合しているから．

2．前回，前々回に発表したものは，MLF を採用したので本機の AB 級動作をしていないので，対象とする多極管接続のアンプは A 級 PP にしなければならないのだろうか．

3．2 項と関連することですが，1982 年 6 月号別冊 65 頁に土屋赫氏が MLF アンプは A 級でなければならないことを書いておられますが，逆に考えると AB 級動作をさせようとしても，出力管のプレートから前段のカソードに施された内部負帰還と出力管のカソード抵抗の作用で A 級に引き戻されるのではないかとも考えられる．一応，前々回発表した 6 V 6 ULPP を引っ張り出し，試しに内部負帰還をはずしてテストした所，あれほど変化しなかった出力管電流が動いていることからこの件の説明ができるのではないかと考えます．

ただこの現象は出力管に自己バイアスを採用した時のみに限られるようで，固定バイアスを採用した 2003 年 9 月号の 6 BQ 5 UL-MLF-PP ではそのような現象はありませんでした．

結局，今回の実験では 6 V 6 UL-PP の最大出力が少なかったことの理由付けが何一つできなかったことを残念に思いますので，このシャーシを使い，今一度 6 V 6 UL-PP 実験を続けたいと思っています．

蛇足ですが，UL 接続の動作について諸説がありますが，私はラ技 1960 年 11 月号に武末先生が発表された PP シリーズ 6 BQ 5 AB_1 PP の研究で述べられた UL 接続とプレート特性の説がもっとも納得のいくものだと思います．(2004.4.12 完)

●6 L 6 (UL) PP アンプのシャーシうえ．トランス類はサンスイ製